

ZİRKONYUM VE SABİT PROTEZLERDE KULLANIMI ZIRCONIUM AND USE IN FIXED DENTURES

Dt. Seçil KARAKOCA*

Prof. Dr. Handan YILMAZ*

ÖZET

Zirkonyum oksit, son yıllarda tüm seramik restorasyonların güçlendirilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Zirkonyum esaslı seramikler, diğer alt yapı seramiklerine göre üstün mekanik özellikleri ile arka bölge dişlerinde 3-4 üniteli tüm seramik köprülerin yapımına imkan vermektedir. Bu restorasyonlar, CAD/CAM teknolojilerini kullanan çeşitli sistemlerle üretilmektedirler. Makalede bu sistemler hakkında bilgi verilmiş; zirkonyum seramiklerinin mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri ve uygulama alanları anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: Zirkonyum, tüm seramik restorasyonlar, alt yapı seramikleri, mekanik özellikler, CAD/CAM.

SUMMARY

Zirconium oxide is the material that is used for strengthening all ceramic restorations in the recent years. Zirconium based ceramics are the only materials that make possible to construct 3-4 unit fixed partial dentures in the molar region teeth in order to have remarkable mechanical properties compared to other substructure ceramics. These restorations are constructed with the various systems that use CAD/CAM technology. In this article, information about these systems is given; mechanical, physical and chemical properties of the material and their use is explained.

Key words: Zirconium, all-ceramic restorations, substructure ceramics, mechanical properties, CAD/CAM.

Giriş

Estetik restorasyonlara duyulan gereklilik metal desteksiz olarak kullanılan materyallerin gelişimine olanak sağlamıştır. (Metal desteksiz materyallerin, kron ve köprü protezlerine alternatif oluşturabilme amacıyla, yeterli dayanıklılığa sahip olmaları gerekmektedir.)⁴ Ancak yüklenebilme kapasitelerinin azlığı önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu sorun, özellikle çiğneme kuvvetlerinin, ön bölge dişlerine nazaran çok daha yüksek olduğu posterior bölge köprü restorasyonlarında karşımıza çıkmaktadır²². Yakın tarihe kadar, tüm seramik sistemlerin kullanımı sadece ön bölge dişleri ile sınırlandırılırken günümüzde arka bölge dişlerinde de uygulama alanı bulmuştur⁶.

Son yıllardaki gelişmelerle metal desteksiz restorasyonlar için yeni sistemler ortaya çıkmıştır. Tablo I' de estetik seramik materyalleri, Tablo II' de ise alt yapı seramik materyalleri; yapıları, kullanım yerleri ve markaları belirtilerek gösterilmiştir²⁹.

1. Zirkonyum

Günümüz diş hekimliğinde kullanılan materyallerdeki gelişmeler sonucu, zirkonyum tüm seramik restorasyonların güçlendirilmesi amacıyla seramik yapısına katılan son materyallerden biri olmuştur^{2,3}. Zirkonyum ismi Arapça "altın rengi" anlamındaki *zargon* dan gelmekte ve Zargon, zar (altın) ve gun (renk) kelimelerinden oluşmaktadır. Zirkonyum metal oksidi (ZrO₂) 1789' da Alman kimyacı Martin Heinrich Klaproth tarafından, birtakım değerli taşların ısıtılması sonucu reaksiyon ürünü olarak bulunmuştur. Sertliği, aşınma direnci, dayanıklılığı, yüksek korozyon direnci ve ani ısıl değişimlere dayanıklılığı gibi özellikleri ile endüstride kullanılmış, biyomateryal olarak kullanımına ise, 1960'lı yıllarda başlanmıştır^{3,19}. İlk olarak ortopedide kullanım alanı bulan zirkonyumdan, bu materyalin mekanik özellikleri ve biyolojik uyumluluğu sayesinde iyi sonuçlar elde edilmiştir^{2,14}. 1980'lerin sonunda, zirkonyum oksitin yapısına az miktarlarda kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), itriyum (Y) ve seryum

* Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Tablo I : Estetik seramikler²⁹.

	Temel Yapı	Doldurucular	Kullanım Yerleri	Markalar
Cam seramikler	Feldspatik cam	Renklendiriciler Opaklaştırıcılar Yüksek ısıda eriyen cam partikülleri	Seramik alt yapıların kaplanmasında, İnceleyler, Onleyler, Veneerler	Alpha, VM7 (Vita) Mark II (Vita) Allceram (Degudent)
Doldurucu Miktarı Az Cam Seramikler	Feldspatik cam	Lösit (ağırlığın %17-25' i) Renklendiriciler Opaklaştırıcılar Yüksek ısıda eriyen cam partikülleri	Metal alt yapıların kaplanmasında, İnceleyler, Onleyler, Veneerler	VMK-95 (Vita) Omega 900 (Vita) Vita Response (Vita) Ceramco II (Densply) Ceramco 3 (Densply) IPS d.SIGN (Ivoclar- Vivadent) Avante (Pentron) Reflex (Wieland Dental)
Doldurucu Miktarı Fazla Cam Seramikler	Feldspatik cam	Lösit (ağırlığın %40-55' i) Renklendiriciler Opaklaştırıcılar	Tek kronlar, İnceleyler, Onleyler, Veneerler	Empress (Ivoclar) OPC (Pentron) Finesse All-Ceramic (Densply)

Tablo II : Alt yapı seramikleri²⁹.

	Cam	Doldurucular	Kullanım Yerleri	Markalar
Doldurucu Miktarı Fazla Cam Seramikler	Feldspatik cam	Lösit (ağırlığın %40-55' i)	İnceleyler, Onleyler, Veneerler Tek kronlar	Empress (Ivoclar) OPC (Pentron) Finesse All-ceramic (Dentsply)
	Feldspatik cam	Alüminyum oksit (ağırlığın %55' i)	Tek kronlar	Vitadur-N (Vita)
	Lantanyum	Alüminyum oksit (hacmin %70' i)	Tek kronlar, Anterior üç üniteli köprüler	In-Ceram Alümina (Vita)
	LABS	Alüminyum oksit (hacmin %50 si) Zirkonyum oksit (hacmin % 20' si)	Tek kronlar, Üç üniteli köprüler	In-Ceram Zirconia (Vita)
	Modifiye feldspatik cam	Lityum disilikat (hacmin %70 i)	Tek kronlar, Anterior üç üniteli köprüler	Empres 2 (Ivoclar) 3G (Pentron)
Polikristalin Seramikler	Alüminyum oksit	< ağırlığın % 0,5' i	Tek kronlar	Procera (Nobel Biocare)
	Zirkonyum oksit	İtriyum oksit (ağırlığın %3-5' i)	Tek kronlar	Procera (Nobel Biocare)
	Zirkonyum oksit	İtriyum oksit (ağırlığın %3-5' i)	Tek kronlar, Üç üniteli köprüler, Dört üniteli köprüler?	Cercon (Densply) Lava (3M-ESPE) Y-(Vita)

(Ce) ilave edilerek oda ısısında stabilizasyonu sağlanmıştır. Biyomateryal olarak kullanılan zirkonya esaslı materyaller; itriya tetragonal zirkonya polikristalindir (Y-TZP)^{2,10,29}. Y-TZP 1990'ların başında diş hekimliğinde kullanılmaya başlanmıştır. Başlangıçta endodontik postlarda, implantların üst yapılarında ve ortodontik braketlerde kullanılırken, son zamanlarda tüm seramik restorasyonlarda alternatif bir alt yapı materyali olmuştur^{1,2,14,20}. Kohal ve arkadaşları²¹, immedat implant uygulamasında kök şekilli Y-PSZ (itriya parsiyel stabilize zirkonya) implantların, titanyum implantlarla aynı oranda osseointegrasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

Zirkonya, monoklinik, kübik ve tetragonal olmak üzere 3 ana fazda bulunmaktadır. Oda ısısında monoklinik fazda olan saf zirkonyum, 1170 °C üzerinde tetragonal faza geçmektedir. Tetragonal faz, eklendiği seramiğin konsantrasyonu ve tanecik büyüklüğüne bağlı olarak oda ısısında stabilize edilebilme, çok daha yüksek sıcaklıklarda kübik faza geçmektedir^{5,10}. Saf zirkonya, sinterizasyon işlemi sonrası büyük miktarlarda ısı düşüşü ve hacminde önemli değişiklikler göstermekte, bu durum kitleye stabil olmayan bir özellik kazandırmaktadır¹⁴. Stabilize edici oksitlerin eklenmesiyle (CaO, MgO, CeO₂, Y₂O₃) "parsiyel stabilize zirkonya" olarak adlandırılan çok fazlı bir materyal elde edilmektedir^{2,10}. Biyomateryal olarak en çok kullanılan ise itriyum oksitin, saf zirkonya ağırlığının % 3-5 oranında ilave edilmesiyle elde edilen itriya tetragonal zirkonya polikristalin (Y-TZP) dir^{1,3,14}. Y-TZP, kristaller arasında cam faz içermeyen, çok küçük (50 µm) partiküllerden oluşmuş yapıya sahiptir^{20,30}.

Y-TZP materyallerinin başlangıçtaki yüksek dayanıklılığı ve kırılma sertliği gibi olumlu mekanik özellikleri "transformasyon sertleşmesi" olarak adlandırılıp, diğer polikristalin seramiklerde bulunmayan fiziksel özelliğine bağlıdır^{2,3,12,29}. Parsiyel stabilize zirkonyum oksit, gerilim stresleri, aşındırma, sinterizasyon sonrası soğuma ve yüksek kuvvetler gibi dış streslerin sebep olduğu bir çatlağın başlangıç aşamasında, tetragonal fazdan monoklinik faza geçmekte ve faz değişimi hacimde % 3-5' lik bir artışa yol açmaktadır. Hacim artışı, çatlağın başlangıcında sıkıştırıcı stresler ortaya çıkarmakta ve dış streslerin nötralize edilmesini sağlamaktadır. Bu fiziksel özellik "*transformasyon sertleşmesi*" olarak tanımlanmaktadır²⁻⁵.

Y-TZP Seramiklerin Avantajları:

- Yüksek dayanıklılık, kırılma sertliği gibi üstün mekanik özelliklere sahiptir.

- Biyouyumludur, lokal veya sistemik yan etkilere rastlanmamıştır.
- İnce partiküllü yapısı sayesinde detaylı şekillendirilebilmektedir.
- Preparasyon dişeti hizasında veya üzerinde bitirilebilmektedir.
- Isısal iletkenliğin düşük olması hassasiyet ve pulpa irritasyonlarını önlemektedir.
- Titanyuma göre daha az bakteri birikimi görülmektedir.
- Radyopak olduğu için restorasyonun radyolojik değerlendirmesine olanak sağlamaktadır.
- Simantasyonu için adeziv yapıştırma önerilmekle beraber konvansiyonel tekniklerle de yapılabilir.

Dezavantajları:

- Görünümleri oldukça opaktır.
- Aşındırma ve yüzey işlemlerinin, materyalin mekanik özellikleri üzerinde olumsuz etkileri vardır.
- Köprü protezlerinde, interoklüzal mesafenin yetersiz olduğu vakalarda gövde ile destek kronun birleşim alanı daralacağından oklüzal kuvvetler altında restorasyonun dayanıklılığı azalmaktadır. Restorasyonun yeterli dayanıklılığa sahip olması için birleşim alanında oklüzo-gingival yönde en az 4 mm. ve bukko-lingual yönde 3 mm. mesafe olmalıdır.
- Bu restorasyonlarda uyumsuzluk görüldüğünde yeni bir ölçü alınarak tekrar yapılması gerekir, metal alt yapılar gibi bölünüp ağızda uyumlandıktan sonra lehimlenmeleri mümkün değildir^{2,8,17,26,33,35}.

Y-TZP Seramik Restorasyonların

Endikasyonları:

- Anterior ve posterior tek kronlar ve 3- 4 üniteli köprülerin yapımında kullanılırlar.

Kontrendikasyonları:

- Derin kapanış vakalarında,
- Dişsiz boşluk karşı ve komşu dişler tarafından daraltıldığında,
- Dayanak dişlerin kron boylarının çok kısa olduğu durumlarda,
- Bruksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıklar varlığında,
- Kanatlı köprü (kantilever) kullanımı tasarlandığında,
- Destek dişler yeterli periodontal destekten yoksun ise kullanılmazlar^{2,5,15,17,31}.

2.Y-TZP Esaslı Alt Yapı Dizaynı ve Üretimi

Kron köprü restorasyonlarında YTZ-P seramiklerin güdük üzerinde direkt sinterizasyona uygun olmamaları nedeniyle sadece freze tekniği ile şekillendirilebilmekte, bu teknikler de, CAD/CAM (Computer-Aided Design/ Computer-Aided Manufacturing) sistemlerini gerektirmektedir³⁰. Materyallerin gelişimi ile beraber CAD/CAM teknolojisindeki ilerlemeler sonucunda, klinik olarak başarılı tüm seramik restorasyonlarına ulaşılmıştır. Y-TZP ve diğer tüm seramik restorasyonların yapımında, farklı CAD/CAM sistemleri ile kullanılan iki tür materyal mevcuttur.

Tablo III : Yoğun sinterize Y-TZP esaslı alt yapı üreten sistemlerin kullandıkları materyaller ve teknikler.^{15,30,31,34}

<i>Sistem</i>	<i>Kullandığı Materyal</i>	<i>Teknik</i>
DCS President	Tam sinterize Y-TZP	CAD
Procera AllCeram	Sinterize edilmemiş Y-TZP	CAD
Cercon	Sinterize edilmemiş Y-TZP	Geleneksel mumlama
Lava	Sinterize edilmemiş Y-TZP	CAD

3.1. Yoğun, sinterize seramikler:

Cam fazı ortadan kaldırılmıştır. Alt yapı materyali olarak tamamen sinterize edilmiş alüminyum oksit veya zirkonyum oksit kullanılmaktadır. Alt yapının üretiminde farklı teknikler mevcuttur (Tablo III):

- 3.1.a. DCS Precident Sistem (Austenal, Chicago, IL)
- 3.1.b. Procera Sistem (Nobel Biocare, Yorba Linda, CA)
- 3.1.c. Cercon Sistem (Densply Ceramco, Burlington, NJ)
- 3.1.d. Lava Sistem (3M ESPE, St. Paul, MN)

3.2. Kristal yapıdaki boşluklara cam

infiltrate edilen seramikler: Kitlenin ana yapısı olan alümina veya alümina/zirkonya karışımının kristalleri arasındaki boşluklara cam infiltrate edilerek yapının devamlılığı sağlanmaktadır.

3.2.a. CEREC inLab Sistemi (Sirona USA, Charlotte, NC)

3.1.a. DCS Precident Sistem

DCS Precident Sisteminde, alt yapı tam sinterize bir bloktan şekillendirilmektedir. PreciScan adı verilen lazer tarayıcı, dayanak dişin kendisine ait, komşu dişlere ve çevre dokulara göre koordinat bilgilerini elde etmek için ölçümler yapmakta, bu ölçümleri bir optik sensör ile dişe temas etmeden sürdürmektedir. Otomatik olarak gerçekleşen ölçümde, cihaz her iki çenenin de modelini elde edebilmekte ve en fazla 14 prepare edilmiş dişin restorasyonu yapılabilmektedir. Bilgisayar programı dayanak dişlerin şekillerini, pozisyonel ilişkilerini ve alveoler kretini ekranda 3 boyutlu olarak göstermektedir. Elde edilen tüm veri, "PreciMill" adı verilen freze cihazına aktarılmaktadır. 3 eksen etrafında çalışmakta olan freze cihazının otomatik olarak değişebilen 12 farklı ucu bulunmaktadır. DCS Precident sistemde zirkonyum oksit (DC-Zircon) dışında farklı materyaller de kullanılmaktadır. Bunlar; titanyum (DC-Titan), kompozit (DC-Tell) ve seramikler (In-Ceram, DC-Cream ve DC-Cristall)' dir. DCS blokları, ısı ve basınç altında hazırlanan zirkonyum oksitten yapılmıştır ve bloklar tamamen sinterlenmiş olarak sunulmaktadır^{2,19}. Sinterizasyon işlemi materyale optimum özellikler sağlamak ve kalitesini artırmaktadır. Sistemin uygulanması kolaydır¹⁵. Ancak işlem süresi uzun ve pahalı bir tekniktir. Genellikle elde uyumlama gerektirmektedir¹⁹.

3.1.b. Procera AllCeram Sistem

Procera AllCeram sisteminde, kron yapımı için preparasyonu yapılmış dişin bilinen yöntemlerle güdüğü hazırlanmakta ve optik sensörlerle taranarak bilgisayar ekranında üç boyutlu görüntüsü elde edilmektedir. Sinterizasyon sırasında oluşacak % 15-20'lik büzülme karşılamak amacıyla büyütülmüş güdük hazırlanıp, buna uygun alüminyum oksit veya zirkonyum oksit alt yapı elde edilmektedir. Alt yapı, tasarımı CAD (bilgisayar destekli tasarım) işlemi ile yapılmakta ve freze aleti tarafından oluşturulmaktadır. Tamamen sinterize olması için özel bir fırında pişirilme, bu sırada büzülerek gerçek boyutlardaki güdüğe tam adapte olmaktadır. Bu işlemden sonra alt yapı, estetik porselen uygulamasına hazırdır. Procera AllCeram sistemi ile çok estetik sonuçlar elde edilebilmektedir^{19,30}.

Luthardt, Sandkuhl ve Reitz³⁰, CAD/CAM teknolojileri (Precident DCS sistem ve Procera AllCeram

sistem) ile üretilmiş zirkonya ve alümina alt yapıların kırılma dayanıklılıkları arasında beklenenin aksine önemli bir farklılık gözlemlenmemişlerdir. Bu durumu yükleme noktasında materyalin ince şekillendirilmiş olması kadar freze işleminin meydana getirdiği hasara da bağlamışlardır.

3.1.c. Cercon sistem

Cercon sisteminde alt yapı, geleneksel mumlama yöntemi ile oluşturulmakta ve Cercon sistemin tarayıcı cihazı tarafından taranmaktadır. Laboratuvarında, preparasyonu yapılmış dişe ait güdük üzerinde restorasyonun bir mum örneği yapıp, Cercon cihazının ana parçasına yerleştirilmekte ve cihazın lazer sistemi ile taranmaktadır. Mum örneğin boyutları sinterizasyon esnasında meydana gelecek büzülme oranında büyütülmektedir. Zirkonyumun dayanıklılık ve sertlik özellikleri, freze işlemini oldukça güçleştirmektedir. Cercon sistemi bu durumun üstesinden gelmek için düşük yoğunlukta, tebeşirimsi kıvamdaki sinterize edilmemiş zirkonyumdan yapılmış, "Cercon base" adı verilen blokları kullanmaktadır. Sistem, kalın ve ince çaplı freze aletlerini kullanarak alt yapıyı oluşturmaktadır. Sinterize edilmeden önce alt yapıda küçük uyumlamalar yapılabilmektedir. Alt yapı, sisteme ait fırında sinterize edilmekte, sinterizasyon 1350°C derecede yaklaşık olarak 6 saatte yapılmaktadır. Sinterlenmesi tamamlanan alt yapı üzerine, sisteme ait düşük ısı porseleni tabakalama tekniği ile uygulanmaktadır³¹.

3.1.d. Lava Sistem

Lava sistem, sinterize edilmemiş ZrO₂ seramik bloklar, ZrO₂ için özel tarsarlanmış kaplama porseleni, freze cihazı, optik tarayıcı, sinterizasyon fırını ve bir bilgisayardan oluşmaktadır. İşlem, kron yada köprü uygulaması için preparasyonu yapılmış diş yüzeyinin taranması ile başlamakta, elde edilen veriler CAD (bilgisayar destekli tasarım) işlemi ile alt yapı tasarımında kullanılmaktadır. Sinterizasyon sırasında büzülme göstereceği için, freze işlemi ile büyütülmüş alt yapı hazırlanmaktadır. Bu işlemi sinterizasyon ve tabakalama aşamaları takip etmektedir. Tarayıcı yüksek hassasiyette ölçümler yapan foto-optik bir cihazdır ve veri kalitesi çok yüksektir. Sistemin ana elemanlarından olan freze cihazı, çalışma metodunun belirlenmesi ve otomatik çalışmaya ayarlanabilmesi ile hızlı ve verimli bir üretim sağlayabilmektedir. Tek kron alt yapısı için freze süresi ortalama 28 dakika ve üç üniteli köprü alt yapısı için 61 dakikadır. Blokların homojen olması ve işlemin tüm

aşamalarının hassas olması sonucunda, Lava sistem ile uyumu mükemmel restorasyonlar elde edilmektedir³⁴. Lava sistem, Cercon ve DCS-President sistemlere göre daha translüesenttir, bununla beraber alttaki renklenmiş diş maskeleyecek opasiteye sahiptir. Freze işleminin ardından, son sinterizasyon öncesinde, renk skalasına göre yedi farklı renkte boyanabilmektedir^{2,35}.

Lava sistem zirkonya restorasyonlar, tek kronlar, üç ve dört üniteli köprüler ve splintlenmiş kronlarda kullanılmaktadırlar³⁴.

3.2.a. CEREC inLab Sistem

CEREC inLab sistem kitleyi güçlendiren bileşenlerden oluşmuş kristal yapı (alümina veya alümina/zirkonya karışımı) boşluklarına düşük viskoziteli lantanyum cam infiltre edilerek kullanılmaktadır. In-Ceram materyali bu tip bir seramiktir^{2,19}. CEREC inLab sistem tarayıcı ve freze üniteleri içermekte, bu sistem ile tek kron restorasyonların ve üç üniteli köprülerin alt yapıları elde edilmektedir. Prepare edilmiş diştten elde edilen güdük optik tarayıcı ile taranmakta ve görüntüsü monitöre aktarılmaktadır. Alt yapı bilgisayar desteği ile tasarlandıktan sonra, kullanılacak blok freze işlemi ile şekillendirilmektedir. İşlem tamamlandığında alt yapı gerekiyorsa güdüğe uyumlandırılmakta ve istenen renkte seçilen cam, alt yapı üzerine uygulanarak camın eridiği sıcaklığa kadar pişirilmektedir (1100 °C). Eriyen cam parsiyel sinterize materyalin tanecikleri arasındaki boşluğa kapiller hareketle dolar ve seramik faz ile cam faz devamlı bir yapı oluştururlar. Böylece alt yapı estetik materyal uygulamaya hazır hale gelmiştir. Bu sistemin ön ve arka tek kronlarda çok başarılı olduğu ve restorasyonların marjinal uyumunun mükemmel olduğu bildirilmektedir¹⁹. Suarez ve arkadaşları⁶, 16 hastaya uyguladıkları 50 adet In-Ceram Zirconia posterior köprünün 3 yıllık takibi sonucunda köprülerde kırık oluşmadığını, sadece dayanak dişlerden birinin kök kırığı sebebiyle kaybedildiğini bildirmişlerdir.

4. Y-TZP Seramiklerin Mekanik Özellikleri

Son yıllarda, CAD/CAM sistemleriyle üretilmiş zirkonyum oksit seramiklerin mekanik özelliklerini alümina ve diğer estetik seramiklerle karşılaştıran çok sayıda araştırma yapılmıştır^{4,5,9,11,25,31}.

Chong ve arkadaşları⁴, In-Ceram Alümina (ICA) ve In-Ceram Zirconia (ICZ) kor (alt yapı) materyallerinin bükülme dayanıklılıklarını, üç nokta bükülme testi uygulayarak ölçmüşlerdir. Test örneklerinin bir kısmı alt

yapı üzerine porselen ile kaplanmıştır. Her iki şekilde de ICZ, ICA'a göre oldukça yüksek dayanıklılık göstermiştir.

Guazzato ve arkadaşları⁵, ICA ve ICZ seramiklerinin mekanik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Biaksiyel bükülme dayancını ölçmüşler, sonuçta istatistiksel olarak önemli bir fark bulamamışlardır. Vikers indentasyon deneyi sonucunda ICZ' nin sertliğinin önemli ölçüde yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Fisher, Weber ve Marx²², yaptıkları çalışmada IPS Empress, IPS Empress 2, ICA ve ZrO₂ posterior köprülerin uzun dönemli güvenilirliklerini sonlu elemanlar analizi kullanarak ölçmüşler ve zirkonyum seramik materyalinin diğerlerine göre üstün mekanik özelliklere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Tinchert ve arkadaşları,¹¹ ICA, ICZ, DC-Zircon ve IPS Empress alt yapı seramiklerinden yaptıkları üç üyeli köprülerin kırılma dirençlerini aksiyel yüklemeye testi kullanarak ölçmüşlerdir. IPS Empress dışındaki köprülerin yapımında, CAD/CAM sistemlerini kullanmışlardır. Araştırma sonucunda, DC-Zirkondan yapılmış köprülerin en yüksek kırılma direncine sahip olduğunu bildirmişlerdir.

5. Aşındırma İşlemleri

Y-TZP seramik restorasyonların üretimleri sırasında uygulanan bazı işlemler seramiğin mekanik özelliklerini etkilemektedir. Bunlar, CAD/CAM sisteminin kesme ve aşındırma işlemleri, bitmiş restorasyonun prepare edilmiş dişe uyumlanması sırasında yapılan aşındırmalar ve materyalin yapıştırma ajanına olan bağlantısını artırma amacıyla uygulanan kumlama işlemleridir^{7,20}. Aşındırmanın seramikler üzerinde iki farklı etkisi vardır. Birincisi, zirkonyum ile güçlendirilmiş seramiklerde, dayanıklılığı artıran, yüzey sıkıştırıcı stresler meydana getirmektedir. İkincisi, derinliği, aşındırmanın meydana getirdiği yüzey sıkıştırıcı tabakaya kadar ulaşabildiğinde dayanıklılığı belirleyen yüzey çatlaklarını oluşturmaktadır^{8,20}. Aşındırmanın oluşturduğu en önemli yüzey karakteristikleri pürüzlülük, plastik deformasyon ve rezidüel streslerdir²⁰.

Luthardt ve arkadaşları⁸, YZ-P seramik örneklerin iç yüzeylerini farklı dönme hızı ve kesme derinliklerinde aşındırılmış; bükülme dayancı, yüzey pürüzlülüğü ve kırılma sertliklerini karşılaştırmışlardır. İç yüzey aşındırmasının dayanıklılığı önemli ölçüde azalttığını ve CAD/CAM sistemlerinin YZ-P seramiklerin yapımı için geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Luthardt ve arkadaşları²⁰, YZ-P seramik örneklerine, kronların iç yüzüne uygulanan aşındırma işlemini taklit edecek şekilde aşındırma uygulamışlar ve bu yüzeyleri SEM analizi yaparak incelemişlerdir. Sonuçta, oluşan çatlakların sayısının kesme derinliği, aletin dönme hızı gibi aşındırma parametreleri ile ilgili olmadığını, kullanılan elmas aletin grenlerinin sayısı ve şeklinin önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Kosmac ve arkadaşları,⁷ aşındırma ve kumlama işlemlerinin % 3 mol itriya içeren YZ-P örneklerin biaksiyel bükülme dayancına etkisini incelemişler, aşındırma ve kumlamanın bükülme dayancını azalttığını ancak aşındırılmış seramiğin kumlanması yüzey sıkıştırıcı stresler ortaya çıkararak materyali güçlendirdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca çok ince grenli elmas frezler de bitirme işlemleri için tavsiye edilmektedir.

6. Kimyasal Stabilité

Diş hekimliğinde kullanılan restorasyon materyallerinin sahip olmaları gereken önemli bir özellikleri de ağız ortamında kimyasal stabilitelerinin iyi olmasıdır.

Ardlin¹, iki farklı renkte hazırladığı YZ-P seramik örnekleri, 80 °C' de % 4'lük asetik asit solüsyonunda 168 saat bekletmiş ve kimyasal stabilitesini incelemiştir. Araştırma sonucunda örneklerden elde edilen çözünürlük değerlerinin önerilen sınırların altında olduğu tespit edilmiş ve bildirilmiştir.

Kosmac ve arkadaşları⁷, YZ-P seramikleri % 4 lük asetik asit ve pH 9,5 olan amonyum solüsyonunda 16 saat bekletmişler ve materyalin alkalın ortamda asidik ortama göre daha dirençli olduğunu bildirmişlerdir.

7. Zirkonyum Oksit Seramik – Rezin Bağlantısı

Başarılı bir seramik-rezin bağlantısı, kimyasal bağlanma ve rezin seramik birleşim yüzeyindeki mikro-mekanik retansiyon ile sağlanmaktadır. Silika bazlı seramiklerde asitleme ve silan kaplama ajanı uygulaması ile pürüzlü ve ıslanabilir bir yüzey oluşturarak başarılı bir bağlantı elde edilmektedir. Alüminyum oksit ve zirkonyum oksit gibi yoğun sinterize seramikler ise hem asidik ajanlar tarafından pürüzlendirilemez hem de silika bazlı olmadıkları için silika silan bağlantısını yapamazlar. Yüzey pürüzlendirmesinde Al₂O₃ kullanılmaktadır. Bu sebeple zirkonyum oksit seramiklere bağlantı için farklı materyal ve metotları değerlendiren çeşitli çalışmalar yapılmıştır^{12,13,14}.

Kern ve Wegner¹⁴, hazırladıkları YPSZ seramik disklerle 7 farklı bağlantı sistemi uygulamışlar ve örnekleri 150 gün süreyle düzenli ısıl değişimlere maruz bırakmışlardır. Uzun süreli bağlantıya sadece fosfat monomer içerikli rezin kompozitler ulaşmıştır. BisGMA ve poliasit modifiye rezin kompozitler, silanizasyon, silika kaplama veya akrilizasyon gibi diğer yöntemler uzun süreli bir bağlantı sağlamamıştır.

Derand ve Derand¹³, beş farklı yüzey uygulaması yapılmış zirkonyum seramiklere bazı rezin yapıştırma simanlarının bağlantı kuvvetini ölçmüşler, örnekler ısıl değişim uygulanmaksızın suda bekletilmiş, ölçümler 1 gün, 1 hafta ve 2 ay sonra tekrarlanmıştır. Araştırma sonucunda, kumlama, asitleme gibi yüzey uygulamalarının, bağlantı gücüne çok az etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Blatz ve arkadaşları¹², hazırladıkları Procera AllZirkon örneklerin iç yüzeylerine alüminyum oksit partiküllerini basınçlı hava ile uygulamışlar ve böylece yüzey pürüzlülüğünü oluşturmuşlardır. Dört farklı yapıştırma ajanını örneklerle uygulayarak, germe kuvvetlerine karşı bağlanma dayanıklılığını ölçmüşlerdir. Sonuçta, rezin simanlardan adesiv fosfat monomer içeren ikisi, yüksek bağlanma dayanıklılığı göstermişlerdir ve yapay yaşlandırma işlemi bu değerlerde önemli bir azalmaya sebep olmamıştır.

8. Opasite

Dental seramiklerin doğal görünüşleri uygun ışık geçişi ile sağlanmaktadır. Bu da materyalin translüsentlik özelliği ile ilgilidir¹⁶. Alt yapı matrisi içindeki kristalin içeriği, emilen, yansıtılan ve geçirilen ışık miktarını belirlediği için yüksek dayanıklılığa sahip tüm seramiklerde kristalin içeriğinin artışı yüksek opasite ile sonuçlanmaktadır²⁶.

Heffernan ve arkadaşları²⁶, üreticinin önerdiği standart kalınlıklarda hazırladıkları 6 farklı tüm seramik sistemin translüsentliklerini karşılaştırdıkları çalışma sonucunda, ICZ'nin metal seramik restorasyonla eşit translüsentlik gösterdiğini bildirmişlerdir.

Heffernan ve arkadaşları²⁷, yapmış oldukları başka bir çalışmada ise daha önce kullanmış oldukları aynı 6 tüm seramik alt yapısına kaplama porseleni uygulamışlar ve ICZ dışındaki diğer materyallerin estetik porselen ile kaplanmasıyla opasitelerinde azalma gözlemlenmiştir.

Sonuç

Dokuyla son derece uyumlu olan zirkonyum, yüksek dirence sahip bir porselendir ve bu özelliklerinden dolayı günümüzde posterior bölge restorasyonlarında gerek tek kron, gerekse 3-4 üniteli sabit bölümlü protez uygulamalarında kullanılmaktadır. İnce partiküllü yapıları sayesinde detaylı olarak şekillendirilebilmektedir. Ancak, materyalin opak olması ve aşındırma işlemlerinin materyalin mekanik özellikleri üzerine olumsuz etkileri dezavantajlarını oluşturmaktadır. Zirkonyum esaslı seramiklerin üretiminde, farklı CAD/CAM sistemleri kullanılmaktadır. CAD/CAM sistemleri, kamera yardımı ile elde edilen verilerin bilgisayara yüklenmesi ve daha önce üretilen porselen blokların, bu verilerin kullanılmasıyla, bilgisayar destekli freze cihazı ile şekillendirilmesi, esasına dayanmaktadır. Zirkonyum esaslı sistemlerin kullanımının yeni olması ve bu konuda yapılmış araştırmaların azlığı, materyalin fiziksel ve mekanik özellikleri üzerine daha fazla çalışma yapılmasını gerektirmektedir.

KAYNAKLAR

- 1- Ardlin BI. Transformation-toughened zirconia for dental inlays, crowns and bridges: chemical stability and effect of low-temperature aging on flexural strength and surface structure. *Dent Mater* 2002; 18: 590-595.
- 2- Raigrodski AJ. Contemporary all-ceramic fixed partial dentures: a review. *Dent Clin N Am* 2004; 48: 531-544.
- 3- Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent Mater* 2004; 20: 449-456.
- 4- Chong KH, Chai J, Takahashi Y, Wozniak W. Flexural strength of in-ceram alumina and in-ceram zirconia core materials. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 183-188.
- 5- Guazzato M, Albakry M, Swain MV, Ironside J. Mechanical properties of in-ceram alumina and in-ceram zirconia. *Int J Prosthodont* 2002; 15: 339-346.
- 6- Suarez MJ, Lozano JFL, Salido MP, Martinez F. Three-year clinical evaluation of in-ceram zirconia posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004; 17: 35-38.

- 7- Kosmac T, Oblac C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. *Strength and reliability of surface treated Y-TZP dental ceramics. J Biomed Mater Res (Appl Biomater) 2000; 53: 304-313.*
- 8- Luthardt RG, Holzhüter M, Sandkuhl O, Herold V, Schnapp JD, Kuhlisch E, Walter M. *Reliability and properties of ground Y-TZP-zirconia ceramics. J Dent Res 2002; 81(7): 487-491.*
- 9- Apholt W, Bindl A, Lüthy, Mörmann WH. *Flexural strength of Cerec 2 machined and jointed in-ceramic alumina and in-ceram-zirconia bars. Dent Mater 2001; 17: 260-267.*
- 10- Piconi C, Maccauro G. *Zirconia as a ceramic biomaterial: a review. Biomaterials 1999; 20: 1-25.*
- 11- Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. *Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia- based three- unit fixed partial dentures: A Laboratory Study. Int J Prosthodont 2001; 14: 231-238.*
- 12- Blatz MB, Sadan A, Martin J, Lang B. *In vitro evaluation of shear bond strengths of resin to densely- sintered high- purity zirconium- oxide ceramic after long- term storage and thermal cycling. J Prosthet Dent 2004; 91: 356-362*
- 13- Derand P, Derand T. *Bond strength of luting cements to zirconium oxide ceramics. Int J Prosthodont 2000; 13: 131-135.*
- 14- Kern M, Wegner SM. *Bonding to zirconia ceramic: adhesion methods and their durability. Dent Mater 1998 Jan; 14: 64-71.*
- 15- Fritzsche J. *Zirconium oxide restorations with the DCS precedent system. Int J Comput Dent 2003; 6: 193-201.*
- 16- Tan PLB, Dunne JT. *An esthetic comparison of a metal ceramic crown and cast metal abutment with an all-ceramic crown and zirconia abutment: A clinical report. J Prosthet Dent 2004; 91: 215-218.*
- 17- Raigrodski AJ, Chiche GJ. *The safety and efficacy of anterior ceramic fixed partial dentures: A review of the literature. J Prosthet Dent 2001; 86: 520-525.*
- 18- Kurbad A. *Clinical aspects of all-ceramic CAD/CAM restorations. Int J Comput Dent 2002; 5: 183-197.*
- 19- McLaren EA, Terry DA. *CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures. Compend Contin Educ Dent 2002 Jul; 23(7): 637-641, 644,646.*
- 20- Luthardt RG, Holzhüter MS, Rudolph H, Herold V, Walter MH. *CAD/CAM- machining effects on Y-TZP zirconia. Dent Mater 2004; 20: 655-662.*
- 21- Kohal RJ, Papavasiliou G, Kamposiora P, Tripotakis A, Strub JR. *Three-dimensional computerized stress analysis of commercially pure titanium and yttrium-partially stabilized zirconia implants. Int J Prosthodont 2002; 15: 189-194.*
- 22- Fischer H, Weber M, Marx R. *Lifetime prediction of all-ceramic bridges by computational methods. J Dent Res 2003; 82(3): 238-242.*
- 23- Pellecchia R, Kang KH, Hirayama H. *Fixed partial denture supported by all-ceramic copings: A clinical report. J Prosthet Dent 2004; 92: 220-223.*
- 24- Jeong SM, Ludwig K, Kern M. *Investigation of the fracture resistance of three types of zirconia posts in all-ceramic post-and-core restorations. Int J Prosthodont 2002; 15: 154-158.*
- 25- Yildirim M, Fischer H, Marx R, Edelhoff D. *In vivo fracture resistance of implant-supported all-ceramic restorations. J Prosthet Dent 2003; 90: 325-331.*
- 26- Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. *Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: Core materials. J Prosthet Dent 2002; 88: 4-9.*
- 27- Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. *Relative translucency of six all-ceramic systems. Part II: Core and veneer materials. J Prosthet Dent 2002; 88: 10-15.*
- 28- Proos KA, Swain MV, Ironside J, Steven GP. *Finite element analysis studies of an all-ceramic crown on a first premolar. Int J Prosthodont 2002; 15: 404-412.*
- 29- Kelly JR. *Dental ceramics: current thinking and trends. Dent Clin N Am 2004; 48: 513-530.*
- 30- Luthardt RG, Sandkuhl O, Reitz B. *Zirconia-TZP and alumina- advanced technologies for the manufacturing of single crowns. Eur J Prosthodont Rest Dent 1999 Dec; 7(4): 113-119.*
- 31- Sundar V, Kennedy CR, Densply Ceramco R&D. *Cercon zirconia- a systems solution for reliable metal-free multi-unit restorations.*
- 32- Ichikawa Y, Akagawa Y, Nikai H, Tsuru H. *Tissue compatibility and stability of a new zirconia ceramic in vivo. J Prosthet Dent 1992; 68: 322-326.*

- 33- Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P. *Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an in vitro and in vivo study. Int J Oral Maxillofac Implants 2002 Nov-Dec; 17(6): 793-798.*
- 34- Suttor D. *Lava zirconia crowns and bridges. Int J Compudent 2004; 7: 67-76.*
- 35- Raigrodski AJ. *Contemporary materials and technologies for all-ceramic fixed partial dentures: A review of the literature. J Prosthet Dent 2004; 92: 557-562.*

Yazışma adresi:

Prof. Dr. Handan Yılmaz

G.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi

8. cadde, 82.sokak,

Emek- Ankara

Telefon: 03122126220

Fax: 03122239226